

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-228284

(43) 公開日 平成4年(1992)8月18日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/12		7920-4E		
26/00	H	7920-4E		
26/18		7920-4E		
C 0 4 B 41/91	E	8821-4G		
C 2 3 F 4/02		7179-4K		

審査請求 有 請求項の数42(全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-42183

(22) 出願日 平成3年(1991)2月15日

(31) 優先権主張番号 5 0 5 3 8 0

(32) 優先日 1990年4月6日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 アルナバ・グプタ

アメリカ合衆国ニューヨーク州、ヴァレイ・コテツジ、フラワー・レイ 7 番地

(74) 代理人 弁理士 碩宮 孝一 (外4名)

最終頁に続く

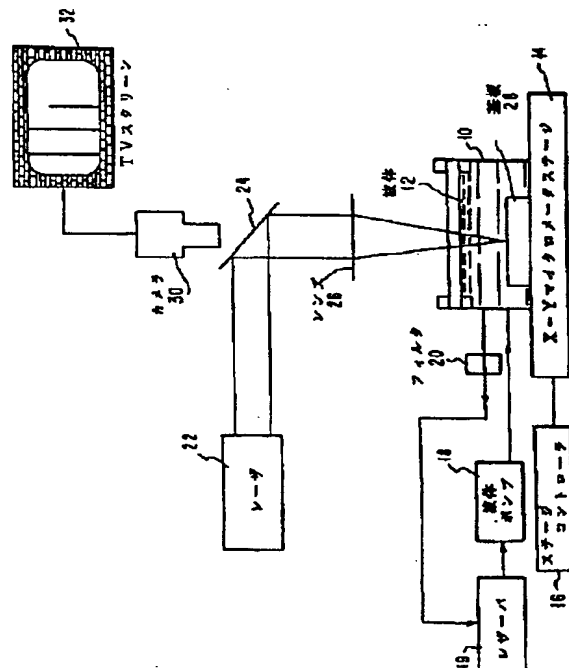
(54) 【発明の名称】 レーザ・エッチング方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 基板表面におけるレーザ励起ソニック・キャビテーションによって液体基板のレーザ・エッチングが行われる。

【構成】 基板 2 8 としては、レーザ・エネルギーを吸収し、有限溶融温度を持つものが望ましい。液体 1 2 には、基板と室温で化学的に反応する有機または無機の不活性液体が望ましい。レーザ 2 2 は、銅蒸気レーザが望ましいが、レキャスト層の形成を防ぐのに充分な低パワー出力に調節される断続ビーム CW アルゴン・イオン・レーザや YAG レーザも使用できる。レーザ・パラメータは、基板表面においてバブルが発生・崩壊するように調節される。

【効果】 レーザ・エッチングは特に、磁気ヘッド・スライダのレールの作製及び、 Al_2O_3-TiC 、 TiC 、 SiC 、 Si/SiO_2 、及びレーザ・エネルギーを吸収する金属や金属酸化物のダイシングに適用できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】有限熔融温度を持ち、液相にまで加熱されたときに昇華しない、エッチング対象のレーザ・エネルギーを吸収する基板を配置するステップと、基板をエッチングするために、エッチング位置において液体の蒸気バブルを発生・崩壊させるレーザ・エネルギーのビームで、該位置において上記基板を走査するステップとを含む、レーザ・エッチング方法。

【請求項2】請求項1に記載の方法であって、基板が、 Al_2O_3-TiC セラミック、炭化チタン、シリコン、炭化シリコン、酸化シリコンで被覆されたシリコン、フエライト、及びレーザ・エネルギーを吸収する金属、金属酸化物より成るグループから選択された物質である、レーザ・エッチング方法。

【請求項3】請求項1に記載の方法であって、液体が水である、レーザ・エッチング方法。

【請求項4】請求項3に記載の方法であって、レーザが銅蒸気レーザである、レーザ・エッチング方法。

【請求項5】請求項1に記載の方法であって、レーザが銅蒸気レーザである、レーザ・エッチング方法。

【請求項6】請求項1に記載の方法であって、レーザが、パルス・ビーム・レーザ・エネルギーを発生させるために断続されるCWアルゴン・イオン・レーザである、レーザ・エッチング方法。

【請求項7】請求項3に記載の方法であって、パルス・ビーム・レーザ・エネルギーを発生させるために断続されるCWアルゴン・イオン・レーザである、レーザ・エッチング方法。

【請求項8】請求項1に記載の方法であって、レーザがYAGレーザである、レーザ・エッチング方法。

【請求項9】請求項3に記載の方法であって、レーザがYAGレーザである、レーザ・エッチング方法。

【請求項10】請求項1に記載の方法であって、液体が、水、フロン、脂肪族または芳香族の炭化水素、及び不活性液体より成るグループから選択される、レーザ・エッチング方法。

【請求項11】請求項1に記載の方法であって、走査が基板を移動させて行われる、レーザ・エッチング方法。

【請求項12】請求項1に記載の方法であって、走査がレーザ・エネルギーのビームを移動させて行われる、レーザ・エッチング方法。

【請求項13】請求項1に記載の方法であって、レーザ・エネルギーのビームによる基板の走査によって基板が切断される、レーザ・エッチング方法。

【請求項14】請求項1に記載の方法であって、走査の前に、エッチング位置において基板を保護層で被覆するステップと、該走査の後に該保護層を除去するステップとを含む、レーザ・エッチング方法。

【請求項15】請求項14に記載の方法であって、保護層がレーザ・エネルギーを吸収せず、基板と反応せず、容

2

易に溶融・除去できる、レーザ・エッチング方法。

【請求項16】請求項14に記載の方法であって、保護層が、パラフィンとノボラック系レジストより成るグループから選択される、レーザ・エッチング方法。

【請求項17】請求項1に記載の方法であって、液体が基板と反応しない、レーザ・エッチング方法。

【請求項18】ヘッドを担持するスライダのレールをレーザでエッチングする方法であって、エッチング領域において、ヘッド・スライダ基板を配置し、非レーザ・エネルギー吸収層で該基板を被覆し、該基板及び該非レーザ・エネルギー吸収層の付近にレーザ・エネルギー吸収層を配置することによって、磁気ヘッドを担持する上記スライダを形成するステップと、ヘッドを担持する上記スライダを液体中に配置し、上記基板が上記領域のエッチング位置において発熱し、且つ該領域の該エッチング位置において液体蒸気バブルが発生・崩壊することによって、該スライダのレールが該位置においてエッチングされるように、レーザ・エネルギーのビームで該スライダを走査するステップとを含む、レーザ・エッチング方法。

【請求項19】請求項18に記載の方法であって、走査の前に、磁気ヘッドを担持するスライダを保護層で被覆するステップと、該走査の後に保護層を除去するステップとを含む、レーザ・エッチング方法。

【請求項20】請求項19に記載の方法であって、保護層が、ヘッドを担持するスライダと反応せず、レーザ・エネルギーを吸収せず、容易に溶融・除去できる物質である、レーザ・エッチング方法。

【請求項21】請求項19に記載の方法であって、保護層が、パラフィンとノボラック系レジストより成るグループから選択される、レーザ・エッチング方法。

【請求項22】請求項18に記載の方法であって、ヘッドを担持するスライダがスライダ・ヘッドのアレイにあり、走査によって該アレイが切断される、レーザ・エッチング方法。

【請求項23】請求項18に記載の方法であって、基板が Al_2O_3-TiC 、非レーザ・エネルギー吸収層がアルミナであり、レーザ・エネルギー吸収層が、金属ペイント、 Al_2O_3-TiC セラミック、及びレーザ・エネルギー吸収金属の薄膜より成るグループから選択される、レーザ・エッチング方法。

【請求項24】エッチング対象の物質が配置される、液体を容れるコンテナと、上記物質をエッチングするために、液体蒸気バブルを発生・崩壊させるレーザ・エネルギー・ビームを、上記コンテナの、エッチング対象の該物質へ透過させるレーザ手段と、上記レーザ・エネルギー・ビームによって上記物質が所定位置において走査・エッチングされるように、上記コンテナ内の上記レーザ及び物質に相対運動を起こす原動手段とを含む、レーザ・エッチング装置。

【請求項25】請求項24に記載の装置であって、液体

が水である、レーザ・エッチング装置。

【請求項26】請求項25に記載の装置であって、レーザ手段が銅蒸気レーザを含む、レーザ・エッチング装置。

【請求項27】請求項24に記載の装置であって、レーザ手段が銅蒸気レーザを含む、レーザ・エッチング装置。

【請求項28】請求項24に記載の装置であって、レーザ手段が、パルス・ビーム・レーザ・エネルギーを発生させるために断続されるCWアルゴン・イオン・レーザである、レーザ・エッチング装置。

【請求項29】請求項25に記載の装置であって、レーザ手段が、パルス・ビーム・レーザ・エネルギーを発生させるために断続されるCWアルゴン・イオン・レーザである、レーザ・エッチング装置。

【請求項30】請求項24に記載の装置であって、レーザ手段がYAGレーザを含む、レーザ・エッチング装置。

【請求項31】請求項25に記載の装置であって、レーザ手段がYAGレーザを含む、レーザ・エッチング装置。

【請求項32】請求項24に記載の装置であって、液体が、水、フロン、脂肪族または芳香族の炭化水素、及び不活性液体より成るグループから選択される、レーザ・エッチング装置。

【請求項33】請求項24に記載の装置であって、原動手段によってコンテナ内の物質が運動する、レーザ・エッチング装置。

【請求項34】請求項24に記載の装置であって、原動手段によってレーザ手段が運動する、レーザ・エッチング装置。

【請求項35】請求項24に記載の装置であって、レーザ手段が、物質を切断するのに十分なレーザ・エネルギー・ビームを透過させる、レーザ・エッチング装置。

【請求項36】請求項24に記載の装置であって、原動手段により、レーザ・エネルギー・ビームが物質を、該物質を切断するのに十分な速度で走査する、レーザ・エッチング装置。

【請求項37】請求項24に記載の装置であって、物質が、 Al_2O_3-TiC セラミック、シリコン、炭化シリコン、フェライト、及びレーザ・エネルギーを吸収する金属、金属酸化物より成るグループから選択される、レーザ・エッチング装置。

【請求項38】請求項24に記載の装置であって、液体を循環させ、ろ過する手段を含む、レーザ・エッチング装置。

【請求項39】請求項24に記載の装置であって、液体を貯蔵・冷却するレザーバを含む、レーザ・エッチング装置。

【請求項40】請求項24に記載の装置であって、物質

のエッチングを表示する手段を含む、レーザ・エッチング装置。

【請求項41】請求項24に記載の装置であって、原動手段がX-Yステージを含む、レーザ・エッチング装置。

【請求項42】請求項24に記載の装置であって、液体が基板と反応しない、レーザ・エッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、液体内の基板のレーザ・エッチングに関し、具体的には、レーザ励起ソニック・キャビテーションによるセラミック基板、半導体基板、及び金属基板のエッチングに関する。この発明は、特に、 Al_2O_3-TiC セラミックのスロット、レーザ、溝、及び磁気ヘッド・スライダのフェライトの加工に適用できる。

【0002】

【従来の技術及びその課題】この10年間、レーザ処理、なかでも電子デバイスの作製やパッケージングの分野の対象となる金属、セラミクス、ポリマなど各種物質の被着とエッチングが発表されてきた。しかし、フルエンス（パワー密度）の高い気体または液体中でレーザ・エッチングやレーザ加工を行う際に、エッチング後の基板にリキャスト層が形成されたりクラックが生じたりすることを防ぐのは困難である。こうした“凍結ラバー”やこれに伴う欠陥は、セラミック基板の特性を損ない、したがってセラミック基板が用いられるレーザ処理の使用を制限する。

【0003】レーザ・エッチングの方法として、レーザ・エネルギーと化学的に反応するエッチング液を組み合わせた微細加工がある。ここでレーザは、基板を局部的に加熱し、それによって化学反応を局部的に促進するように機能する。このプロセス（サブマージド・リキッド・レーザ・エンハンス・プロセス）の重要性は、気体中のエッチングの場合には同じ物質にクラックを生じさせて酸化し、その性質を局部的に変化させるレーザ・エネルギーによって、脆いセラミック物質、半導体、及び金属をエッチングできることから明らかである。一般に用いられるエッチング液には、アルカリ水、 KOH 、 $NaOH$ 、 HNO_3 、 H_3PO_4 、 HCl の酸性溶液などがある。エッチング速度は、エッチング対象の物質、化学溶液のタイプと濃度、及びレーザの波長とフルエンス（パワー密度）によって変化する。溶液中の水酸化アルカリや酸は、エッチングに対するフレキシビリティから有益ではあるが、同時に、その全く同じ溶液に、エッチングされた基板と室温でも反応しやすいというデメリットもある。また、基板が、薄膜ヘッドなど、金属デバイス、構成素子、導体などのキャリアとして用いられると、デバイスの構成物質と反応してそれを破壊することがあ

【0004】直接描画による物質のエッチングに用いられるレーザ・ビームは、ミクロン・サイズのスポットに集束される。各種物質のエッチングが報告されている。たとえばF. Bunkinらによる“Si Etching Affected by IR Laser Irradiation”, Appl. Phys., vol. A37, 117 (1985)、T. Shiosakiらによる“Laser Micromachining of a Modified PBTiO₃ Ceramics in KOH Water Solution”, Jpn. J. Appl. Phys., Suppl. 22-2, 109 (1983)、K. Koyabuらによる“Laser-Assisted Etching for Al₂O₃/TiC Ceramics Using Nd:YAG Laser and KOH Solution”, J. Jpn. Soc. Precis. Eng., vol. 53, 1027 (1987)、及びE. K. Yungらによる“Laser-Assisted Etching of Manganese-Zinc-Ferrite”, J. Electrochem. Soc., vol. 136, 665 (1989)では、PbTiO₃、Al₂O₃-TiC、Mn_{0.6}Zn_{0.4}Fe_{2.3}O₄など各種物質のレーザ加工にKOHまたはNaOHが用いられる。いずれの論文でもCWレーザが用いられ、波長、吸収深さ、及び物質の熱特性に応じて温度分布が変えられる。von Gutfeldらによる“Laser Enhanced Etching in KOH”, Appl. Phys. Lett., Vol. 40, 352 (1982)では、濃縮KOH溶液とCWアルゴン・レーザを用いたシリコンとAl₂O₃のエッチングについて説明されている。

【0005】上述のように、水酸化アルカリ溶液は、室温でも、エッチング対象の物質に対するエッチング効果に変化し得るが、レーザの機能は、反応を局部的に促進し、素早い局所エッチングを行うことにある。基板の物質によって、水酸化アルカリまたは酸と反応するデバイスが形成されている場合は、基板が室温で水酸化アルカリによってほとんど影響をうけなくても、基板上に形成されたデバイスは、アルカリまたは酸の溶液によって破壊されることがある。

【0006】N. Moritaらによる“Pulsed Laser Processing of Ceramics in Water”, Appl. Phys. Lett., vol. 52, 1965 (1988)では、Nd:YAGレーザのパルス出力による水中での窒化シリコン・セラミックスの加工について説明されている。この論文によると、昇華するセラミックスがプロセスに用いられ、基本的には融点を持つアルミナ・セラミックスを処理すれば決まってリキャスト層が形成される。

【0007】Al₂O₃-TiCなどのアルミナ・セラミックスをエッチングし切削すれば、溶融温度が高いために重大な問題が生じる。これまで、物質に微細なパターンを形成する唯一の方法は機械による加工であった。最近では、アルミナ・セラミックスのエッチングには反応性イオン・エッチングが有益とされる。しかし反応性イオン・エッチングでは、薄膜磁気ヘッドの構成要素となり、反応種の存在によって腐食しやすい金属膜の扱いが難しい。このほかのエッチング方法としては、エキシマ・レーザを用いたアブレイションによるエッチングがある。アブレイションの間に異物やレキャスト（表面クラスト

層）が形成されるのは避けられず、異物を除去するために別の処理ステップが必要になるという問題も生じ得る。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述の方法の欠点を克服するために、レーザ励起ソニック反応を利用して基板のエッチングを行うものである。レーザには、銅蒸気レーザ、断続CWアルゴン・レーザ、低パワーパルスNd:YAGレーザ、低パワー密度で用いられ、レーザ・エネルギーのパルス幅がかなり狭いNd:YAGレーザなどが使用できる。基板は、溶融温度が高く、加熱時に昇華しないレーザ・エネルギー吸収材から作製するのが望ましい。エッチング液は、室温では基板と反応せず、照射されたレーザ・エネルギーを吸収しない有機または無機の不活性液体がよい。

【0009】このようなレーザでは、基板表面が即座に加熱される。また、照射されるレーザ・エネルギーは、レーザによって微細なガス・バブルが発生し、これが基板表面で内破して物質を除去するのに充分な所定の反復レート、パルス幅、ピーク出力のものが選択される。照射されるレーザ・エネルギーはまた、大きい安定したバブルが発生し、基板にラーバ(lava)やクラックが形成されるのを防ぐように選択される。液体には水が望ましいが、脂肪族や芳香族系列の有機物、アルコールなどの液体も使用できる。基板物質は、レーザ・エネルギーを吸収し、有限溶融温度を持ち、レーザ・エネルギーが照射されたとき昇華しないものでなくてはならない。代表的な基板物質として、Al₂O₃-TiCセラミック、フェライト、炭化チタン、シリコンまたは酸化シリコンを被覆したシリコン、その他のレーザ・エネルギーを吸収する酸化物が挙げられる。

【0010】この発明は特に、セラミック基板のエッチングと、通常存在する厚いアルミナ・オーバコートが同時に起こる、磁気ヘッドを担持するスライダの作製に適用できる。さらに、薄膜ヘッドが形成されたスライダ材(Al₂O₃-TiC)をエッチングする際に、スライダ全体を保護するために、薄い金属の極片(通常はNiFe)または耐磁ストライプ(水中でも腐食し得るMnFe/NiFe)、パラフィン薄膜、AZレジスト、ノボラック系レジスト、その他、容易に溶融または除去できる同様の被膜が付加される。パラフィンとノボラックのレジストはレーザ・ビームを透過させるので、Al₂O₃-TiCのレーザ・ソニック・エッチングのメカニズムに干渉しない。

【0011】一般に、磁気ヘッド・アセンブリは、1枚の基板上に形成された大きいヘッド・アレイに作製される。この発明のエッチング方法は、方向性に優れるため、アレイの個々のヘッド・アセンブリのダイシング、カッティング、分離などを迅速に行える。このような分離はこれまで、メカニカル・ソーを用いて行われてきた

が、このプロセスは時間がかかり、ダスト汚染がひどくなる。

【0012】この発明の目的は、不活性液体中に置かれた基板を、レーザを用い、音波によってエッチングする方法及び装置を提供することにある。

【0013】この発明の目的には、 Al_2O_3-TiC セラミックまたはフェライトの基板のレーザをレーザでエッチングする方法を提供することも含まれる。

【0014】この発明の目的には、不活性液体中の基板をレーザ励起ソニック・キャビテーションによってエッチングする方法を提供することも含まれる。

【0015】この発明の目的には、磁気ヘッドを担持するスライダのレーザをレーザでエッチングする方法を提供することも含まれる。

【0016】この発明の他の目的も、以下の説明と各図から明らかになる。

【0017】

【実施例】各図、特に図1とあわせて、この発明の実施例を示す。液体12を充填したコンテナ10は、X-Yマイクロメータ・ステージ14上に配置され装着される。ステージ14は、これに接続されたステージ・コントローラ16に回答して線形並進運動を行う。液体12は、ポンプ18により循環し、フィルタ20を通過してレーザパ19に流れ、エッチング・コンテナ10に戻る。

【0018】低パワー密度で動作し、レキャスト層などの形成を防ぐ銅蒸気レーザ、CWアルゴン・イオン・レーザの断続ビーム、パルスYAGレーザなどのレーザ22は、レーザ・エネルギーをリフレクタ24に伝え、リフレクタ24は標準レンズ26を通してコンテナ10の液体12にレーザ・ビームを反射する。レンズ26は、レーザ・ビームを、コンテナ10内の液体中に置かれた基板28の表面に集束する。

【0019】カメラ30は、基板表面のエッチング画像をTVスクリーンに表示するためのものである。

【0020】基板物質はレーザ・エネルギーを吸収し、有限溶解温度を持ち、加熱時に昇華しない。代表的な基板物質は、 Al_2O_3-PTiC セラミック、フェライト、炭化チタン、炭化シリコン、シリコンまたは酸化シリコンで被覆したシリコン、その他レーザ・エネルギー吸収する酸化物である。液体は有機または無機の液体で、基板と化学的に反応せず、照射されたレーザ・エネルギーを吸収しないものが望ましい。液体には、水、フロン、脂肪族芳香族の炭化水素、不活性液体などが使用できる。液体が、基板と化学的に反応する場合、レーザ・エネルギーは、ソニック・キャビテーションに対して調節される。ただし化学的エッチングの効果も高まる。

【0021】動作時、レーザ・ビームは固定レーザ22からリフレクタ24に照射され、反射して標準レンズ26を通過する。レーザ・ビームは、X-Yマイクロメ

タ・ステージ14上に配置・装着された、液体を充填したコンテナ10内の基板28表面の小スポットに集束する。ステージつまり基板28は、ステージ・コントローラ16からの信号に回答して、レーザ・ビーム軸に垂直なX-Y面上にて線形並進運動を行う。コントローラ16は、レーザ・ビームに対する、基板28の方向と走査速度を決定する。物質は、レーザ・エネルギー・ビーム内の、エッチングが起こる行路をたどる。走査速度とレーザのフルエンス（パワー密度）はエッチングの深さを決定する。

【0022】レーザ22の反復レート、パルス幅、及びピーク出力は、微小な、比較的不安定なパルスが発生するように選択される。このパルスは、レーザ・パルスが基板28の表面で終端することに崩壊（内破）しやすく、基板にラバーやクラックを生じさせたり、液体12に大きい安定したパルスを発生させたりすることはない。これらが発生すれば、表面に存続するため、表面がレーザ・ビームから隠れるか、またはレーザ・ビームが集束しなかったり偏位したりする。

【0023】エッチングは、固体と液体の界面においてレーザによって励起されるソニック・キャビテーションによって起こる。これは、基板表面の局所的、瞬間的な加熱、液体のフラッシュ蒸発、及び液体の蒸気パルスの崩壊から、固体表面に対して強力な“ハンマー作用”が起こるため、基板物質に腐食とキャビテーションが生じることによる。レーザ・ソニック・キャビテーションにより、基板物質の高温粒子が表面から脱離すると、高温粒子はすぐさま液体12によって焼入れされる。これは高温粒子が、エッチングされた溝やレーザのエッジに溶け出す前に起こる。液体が循環する間、レーザ・エッチングの間に焼入れされて形成された粒子は、流液に運ばれて表面を通過し、フィルタ20に捕捉される。エッジ付近及びトレンチの下部はいくらか粒子状になるが、これは、除去された高温物質の被着ではなく粒子のブル・アウトによると考えられる。このようなメカニズムは、空中でのレーザ・アブレイションとは異なる。後者の場合、ラバーが溶解し、ラバーの流滴がかかるため、エッチングの間にレーザによって照射されなかった表面の溶解した高温粒子が再被着する。

【0024】この発明の実施例では、波長511、578nmで動作する銅蒸気レーザは、レンズ26を通過した後、面ビームが約3ないし4cmと比較的大きく、平均パワーが約30ないし40ワットの範囲、ピーク・パワーが約250キロワット、短パルス幅約20ないし30ナノ秒、高反復レート約5ないし10kHzの範囲となる。これらのレーザ・パラメータ値では、銅蒸気レーザは、 Al_2O_3-TiC 、フェライトなどの高溶解温度物質を水中でエッチングするのに適する。

【0025】パルス当たり6kHz、 $2.1J/cm^2$ で動作する銅蒸気レーザによって加熱されたフェライト

表面の、時間の関数としての温度分布は、図2に示すように、各レーザ・パルスの持続時に高温と低温の間を振れる。

【0026】銅蒸気レーザが、これまで特定のエッチング用途に用いられてきたアルゴン・イオン・レーザと異なるのは、銅蒸気レーザによって得られる瞬間温度が高いという点である。レーザ・パルスが短いと（通常は30 ns未満）、基板のエッチングされた表面に大きい安定したバブルが生じるほどの時間はない。しかし、このレーザは、微小なバブルが形成されて崩壊し、表面から脱離するのには十分なエネルギーを供給する。レーザは、水などの不活性液体中でキャビテーションを励起するので、腐食エッチング液は必要ない。低パワー密度（フルエンス）で動作する断続波CWアルゴン・イオン・レーザやYAGレーザは、多くの分野で、本発明に従ったエッチングに使用できる。

【0027】1mm幅のレールや溝をエッチングするために、ビーム幅が約100 μmのレーザ・ビームがオーバーラップするように繰り返し走査される。レール深さは、オーバーラップ距離、走査速度、及びレーザ出力による。図3に、 Al_2O_3-TiC 基板において、走査速度0.1 cm/秒、レーザ出力5ワットでエッチングされた溝の深さプロファイルを示す。走査速度とレーザ出力を適度に調節すれば、基板を切断・分離できる。図3は、表面にレキャスト層やクラックのないことを示している。

【0028】この発明で重要な用途として、薄膜ヘッドを担持するスライダのエッチングがある。図4を参照する。薄膜ヘッドを担持するスライダは現在、 Al_2O_3-TiC から作製され、これに、銅コイル、パーマロイ・ヨーク、及びNiFe/MnFeの耐磁性材料から成る薄膜ヘッドが被着される。薄膜ヘッド48は Al_2O_3 で被覆される。たとえば Al_2O_3-TiC セラミックが、スライダのヘッド48と上面50に添加された30 μmの厚いアルミナ・オーバコート42で覆われる。銅蒸気レーザはセラミック40をエッチングするが、アルミナの非吸収性により、レーザでアルミナ42、50がエッチングされることはない。ただし、アルミナ層がレーザ・エネルギー吸収層に接触していると、レール46に沿ったアルミナ・オーバコートとセラミックは容易にエッチングされる。吸収層としては、金属ペイント（銀、金、コバルト、ニッケル、アルミニウムなど）、NiFeなどの金属の薄膜、 Al_2O_3-TiC セラミック、その他の吸収性金属の薄膜などが望ましい。吸収層は、アルミナ層の上面、アルミナ層とセラミック基板との間、またはアルミナ内に埋め込む形で添加または被着できる。

【0029】レーザ・エネルギーは、エッチングが起こる際に、アルミナ領域に対して角度をつけて照射できる。その場合、レーザ・エネルギーにより、吸収層が充分加熱され、コンテナ10の固体/液体界面が発熱し、水蒸気

バブルが音波と同程度の速度で発生・崩壊するのに適した熱が得られる。

【0030】ここでいう磁気ヘッドを担持スライダは、普通、 Al_2O_3-TiC の単一基板上に大きいアレイの形で作製される。レーザ・エネルギー、パルス幅、及び走査速度を適度に調節すれば、各スライダ・ヘッドをアレイから素早く簡単に分離できる。

【0031】液体により、焼入れされた異物も、レールに付着するのを防ぎ、薄い金属の極片や耐磁性（MR）ストライプ（MnFe/NiFe）に生じる腐食を防ぐために、パラフィンの薄膜、AZレジスト、ノボラック樹脂レジスト、その他、容易に溶解し除去できる類似の物質が、浸漬、スピニング、スプレ、その他類似の手段によってスライダ全体に薄膜の形で付加され、一時的な腐食保護膜が得られる。パラフィンはレーザ・エネルギーを透過させるので、エッチング・メカニズムに影響を与えない。レーザ・ビームが基板表面を加熱すると、パラフィンは溶解して、局所的に加熱された部分のレールから脱離する。これにより別にプロセス・ステップを踏まずに一時マスクが選択的に除去される。溶解したパラフィンは、不活性液体または水によってすぐさま凝固する。パラフィンの開口は、レーザ・ビームほどの幅であり、リデポジットやスタティック・アトラクションがある場合、これはパラフィンの上部に発生する。このように、レールは、異物の再付着に対して保護される。同時にパラフィンは、液体による腐食からヘッドを保護する。パラフィンは、露出して空気に触れるヘッド面に対して、エッチングによるアタックその他の影響を与えない芳香族の溶剤、ベンジン、その他数多い有機溶剤によって簡単に除去される。AZレジストなど、容易に溶解・除去できる物質を用いた場合、これは、アセトン、アルコールなど適当な溶剤によってスライダから除去でき、導電ヘッドやMRヘッドを損なうことはない。

【0032】図1の実施例では、基板は可動ステージにつながれ、ステージが運動してレーザ・ビームが表面を走査する間、レーザは静止状態におかれる。このような構成は、走査が高速であれば、基板と液体の界面上における運動とレーザ・ビームの焦点ボケによって何らかの制約を受けることがある。したがって、別の実施例では、レーザ・ビームが走査され、基板は固定位置に保たれる。レーザ・ビームを振動ミラーなど従来の手段によって走査したとき、寸法がかなり小さい場合は、走査速度と精度の調節はさらに容易になる。走査速度の調節とレーザ・ビームの出力とにより、基板内のレールを、高速かつ所定の深さでエッチングできる。

【0033】もう1つの例では、 Al_2O_3-TiC の代わりにフェライトが用いられ、水中で同一のレーザ・ソニック・エッチングが観測された。

【0034】また別の例では Al_2O_3-TiC の代わりにSi/SiO₂が用いられ、かなりの高速で同一のエ

ッチングが観測された。

【0035】この発明については、実施例及び変形例について説明しているが、当業者には明らかなように、他の変形例も、本発明の広い適用範囲から逸脱することなく可能であり、適用範囲は、特許請求の範囲にによってのみ制限されるものである。

【0036】

【発明の効果】この発明により、不活性液体中に置かれた基板を、レーザを用い、音波によってエッチングする

方法及び装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

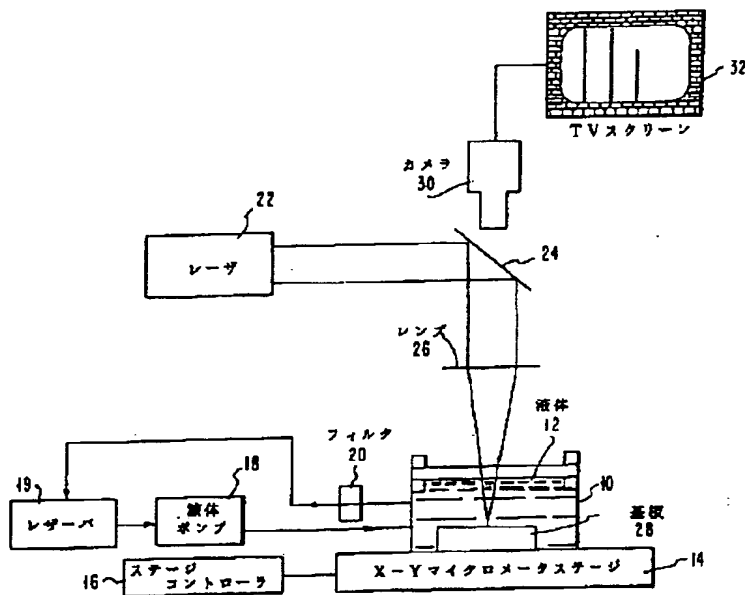
【図1】この発明の実施例を示す図である。

【図2】レーザによる表面温度変化を示すグラフの図である

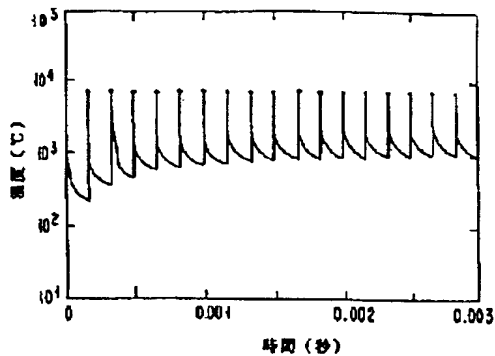
【図3】エッチング後のレール断面プロファイルの拡大図である。

【図4】この発明に従った薄膜ヘッドを担持する磁気スライダの斜視図である。

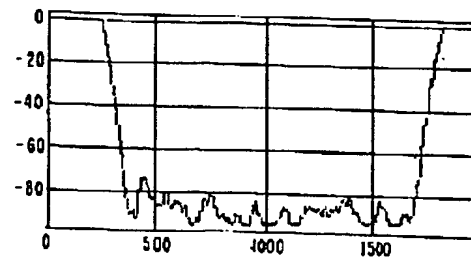
【図1】



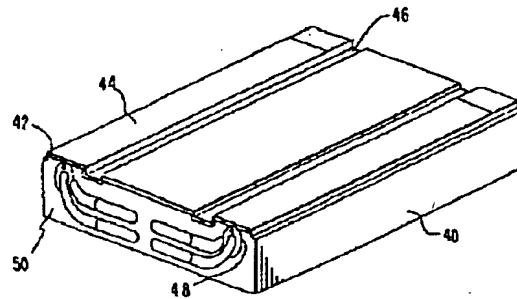
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/60		L 9197-5D		
H 0 1 L 21/302		Z 7353-4M		
<hr/>				
(72)発明者	ベルガセム・ハバ		(72)発明者	ブライアン・ウオツシユボーン・ハツシー
	アルジェリア民主人民共和国ウイラヤ・デ			アメリカ合衆国ニューヨーク州、ギヤリソ
	ルード、エル・メガイレール (番地な			ン、サウス・マウンテン・パス (番地な
	し)			し)
			(72)発明者	ルボミール・タラス・ロマンキウ
				アメリカ合衆国ニューヨーク州、ブライア
				クリフ・メナー、ダン・レイク 7番地